

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

PAT-NO: JP02001020653A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001020653 A  
TITLE: CASING PATCHING METHOD  
PUBN-DATE: January 23, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IKI, RIICHI	N/A
KUZUOKA, HITOSHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KANTO NATURAL GAS DEVELOPMENT CO LTD	N/A
TECHNO EARTH CORP	N/A

APPL-NO: JP11191893  
APPL-DATE: July 6, 1999

INT-CL (IPC): E21B029/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method by which the casing leakage of a deep well or the like can be repaired in a short time without reducing a casing diameter as a pipe-in-pipe in the repair of the casing leakage.

SOLUTION: In the casing patching method, a packer 1 in which a mold-releasing film layer is formed onto the outer circumferential surface of the expanded rubber element of the packer 1 and a glass mat-roving cloth 3 layer impregnated

with an underwater curable resin is formed onto the mold-releasing film layer is lowered to the position 14 of casing leakage in a well previously investigated and confirmed by a high-pressure hose 5, the expanded rubber element 2 of the packer 1 is expanded through the high-pressure hose, controlling pressure to a gas cylinder, the underwater curable resin is cured, the expanded rubber element 2 is shrunk by degassing, only the packer body is pulled up, and cured glass mat-roving cloth 3 impregnated with the underwater curable resin is stuck at the position of the casing leakage and the casing leakage is repaired.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

----- KWIC -----

Title of Patent Publication - TTL (1):

CASING PATCHING METHOD

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-20653

(P2001-20653A)

(43)公開日 平成13年1月23日 (2001.1.23)

(51)Int.Cl.  
E 2 1 B 29/10

識別記号

F I  
E 2 1 B 29/10

テーマコード(参考)

審査請求 有 請求項の数11 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-191893

(22)出願日 平成11年7月6日(1999.7.6)

(71)出願人 000157108

関東天然瓦斯開発株式会社

東京都中央区日本橋室町3丁目1番20号

(71)出願人 598176237

株式会社テクノアース

千葉県千葉市中央区新田町36-15

(72)発明者 伊木 利一

千葉県茂原市茂原1579三貫野住宅211号

(72)発明者 葛岡 等

千葉県千葉市緑区あすみが丘9丁目10番19号

(74)代理人 100088328

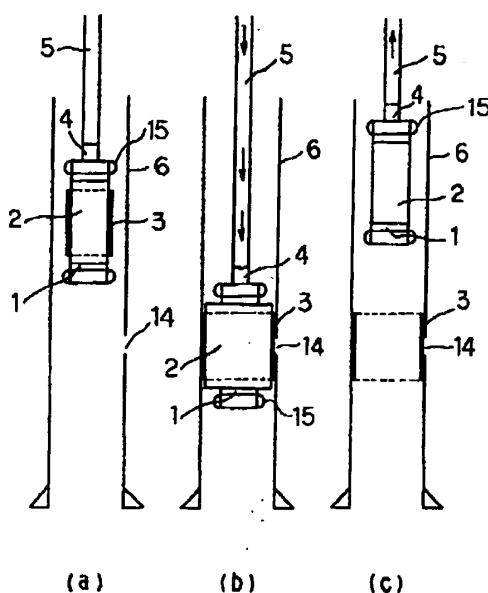
弁理士 金田 暢之 (外2名)

(54)【発明の名称】 ケーシングパッチ工法

(57)【要約】

【課題】 深井戸等のケーシングリークの補修において、パイプ・イン・パイプのようなケーシング径を縮小することなく短時間に補修できる工法の提供。

【解決手段】 本発明により、パッカーの膨脹ゴムエレメント外周面に離型フィルム層を形成させ、離型フィルム層上に水中硬化性樹脂を含浸させたガラスマット・ロービングクロス層を形成させてなるパッカーを、高圧ホースにより、あらかじめ調査確認した井戸内のケーシングリークの位置に降下させ、ガスボンベの圧力を制御しながら高圧ホースを介して該パッカーの膨脹ゴムエレメントを膨張させ、該水中硬化性樹脂の硬化後、ガス抜きして膨脹ゴムエレメントを収縮させ、該パッカー本体のみを引き揚げ、該水中硬化性樹脂の含浸硬化ガラスマット・ロービングクロス層をケーシングリーク位置に貼り付け、補修するケーシングパッチ工法が提供される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッカーの膨脹ゴムエレメント外周面に離型フィルム層を形成させ、離型フィルム層上に水中硬化性樹脂を含浸させたガラスマット・ロービングクロス層を形成させてなるバッカーを、高圧ホースにより、あらかじめ調査確認した井戸内のケーシングリークの位置に降下させ、ガスポンベの圧力または水のポンピング圧力を制御しながら高圧ホースを介して該バッカーの膨脹ゴムエレメントを膨脹させ、該水中硬化性樹脂の硬化後、ガス抜きまたは水抜きして膨脹ゴムエレメントを収縮させ、該バッカー本体のみを引き揚げ、該水中硬化性樹脂の含浸硬化ガラスマット・ロービングクロス層をケーシングリーク位置に貼り付け、ケーシングリークを補修することを特徴とするケーシングパッチ工法。

【請求項2】 離型フィルム上に増粘剤を混合した水中硬化性樹脂液を塗布することを特徴とする請求項1記載のケーシングパッチ工法。

【請求項3】 水中硬化性樹脂がエポキシ樹脂またはウレタン樹脂であることを特徴とする請求項2記載のケーシングパッチ工法。

【請求項4】 水中硬化性樹脂がエポキシ樹脂であり、増粘剤がセビオライトであることを特徴とする請求項3に記載のケーシングパッチ工法。

【請求項5】 ガラスマット・ロービングクロス層の長さを2000mm以下500mm以上としたことを特徴とする請求項1に記載のケーシングパッチ工法。

【請求項6】 ガラスマット・ロービングクロス層が、ガラスマット層とロービングクロス層とを交互に形成させ、3層のガラスマット層と2層のロービングクロス層とにより、ガラスマット層のトータル目付け300～900g/m<sup>2</sup>、ロービングクロス層のトータル目付け500～900g/m<sup>2</sup>とし、総体的目付け量を800～1800g/m<sup>2</sup>としたことを特徴とする請求項5記載のケーシングパッチ工法。

【請求項7】 バッカーの上下にゴム製ガイドを取付けたことを特徴とする請求項1記載のケーシングパッチ工法。

【請求項8】 高圧ホースはバッカー本体の支持、バッカー本体の上下移動およびバッカーへの窒素ガス供給を兼ねるものであることを特徴とする請求項1に記載のケーシングパッチ工法。

【請求項9】 離型フィルム層が、ポリオレフィン系フィルムまたは塩化ビニル系フィルムであることを特徴とする請求項1に記載のケーシングパッチ工法。

【請求項10】 ポリオレフィン系フィルムがポリエチレンフィルムであることを特徴とする請求項9記載のケーシングパッチ工法。

【請求項11】 ガスポンベのガスが窒素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガス、酸素および空気からなる群から選ばれたものであることを特徴とする請求項1記載のケー

シングパッチ工法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水井戸、ガス井、温泉井、還元井等のケーシングリーク、すなわち、縦型に埋設した水井戸等の埋設管の一部に水、土砂等のリーク原因となる穴が発生した際、この穴をいち早く閉塞するケーシングパッチ工法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】特開平4-353190号公報によれば、バッカー工法とは、モルタル等の薬液を地中に加圧注入する際に、薬液の逆流防止を図るため割孔壁の途上を封鎖する方法の総称で、バッカー装置が用いられると記載されている。

【0003】水井戸等の構築材料としては、一般に鉄管等の鋼材およびFRP等の樹脂製品が採用されている。これらの構築材料は長年の使用により、数mmあるいは数十mmの径の穴あるいは長さの亀裂が発生し、水井戸等への多量の水の流入、土砂の流入を招き水井戸本来の使命を著しく阻害する場合がある。

【0004】従来、水井戸等を所有する企業や自治体は、このような場合においてケーシングリークを補修するために、内装管工事を行い、やむをえず、一回り小さいポンプを据え付けて運転を続行するのが実情である。例えば、ケーシングリークを補修するために、一回り小さい内装管工事を行う場合は、深さにもよるがそれだけで数百万円の工事費を必要とし、揚水量等の能力の減少に伴うマイナス効果は大きい。

【0005】地下に埋設した下水道管渠染の更生技術としてEPR工法補修材料（エポキシ樹脂をベースとした複合材料）によるEPR工法が、下水道技術・技術審査証第0503号として平成5年に認められている。この工法は、EPR2号樹脂を強化材料に含浸させた複合材をホイルチューブ外周に巻き付け管渠補修箇所を横方向に送り込み、空気圧で圧着し、複合材の硬化を待ってホイルチューブをとりはずし撤去するものである。

【0006】本発明のケーシングパッチ工法は、上記した工法とは異なり、数百mにおよぶ水面下での高い水圧下において施工しなければならないことから、縦型バッカーの使用による、ガラスマット・ロービングクロス層の降下時における脱落防止および水中硬化性樹脂の硬化後におけるバッカー離脱の問題、更には、大重量のバッカーおよび吊下げ施設ならびに膨脹ゴムエレメントの加圧系施設にかかわる問題、およびバッカーの目標深度への吊下げ精度の向上にかかわる多くの問題が認められる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは上記した水井戸等のケーシングリークにおける補修の実情に鑑み、新たな内装管工事の工事費より大幅に低減させ、かつ当初の施設能力を些かも低下させることなく修復し得

るケーシングパッチ工法の創出に努力した結果、水中硬化性樹脂の採用における幾つかの改善によって上記の目的を達成し得ることを見出して本発明に到達した。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、パッカーの膨脹ゴムエレメント外周面に離型フィルム層を形成させ、離型フィルム層上に水中硬化性樹脂を含浸させたガラスマット・ロービングクロス層を形成させてなるパッカーを、高圧ホースにより、あらかじめ調査確認した井戸内のケーシングリーク位置に降下させ、ガスボンベの圧力または水のボンピング圧力を制御しながら高圧ホースを介して該パッカーの膨脹ゴムエレメントを膨脹させ、該水中硬化性樹脂の硬化後、ガス抜きまたは水抜きして膨脹ゴムエレメントを収縮させ、該パッカー本体のみを引き揚げ、該水中硬化性樹脂の含浸硬化ガラスマット・ロービングクロス層をケーシングリーク位置に貼り付け、ケーシングリークを補修することを特徴とするケーシングパッチ工法を提供するものである。

【0009】上記した本発明において、離型フィルム層上に増粘剤を混合した水中硬化性樹脂液を塗布することが好ましい。

【0010】また、水中硬化性樹脂がエポキシ樹脂またはウレタン樹脂であることが好ましい。

【0011】また、水中硬化性樹脂がエポキシ樹脂であり、増粘剤がセビオライトであることが好ましい。

【0012】また、ガラスマット・ロービングクロス層の長さは2000mm以下500mm以上とすることが好ましい。

【0013】ガラスマット・ロービングクロス層が、ガラスマット層とロービングクロス層とを交互に形成させ、3層のガラスマット層と2層のロービングクロス層とにより、ガラスマット層のトータル目付け300~900g/m<sup>2</sup>、ロービングクロス層のトータル目付け500~900g/m<sup>2</sup>とし、総体的目付け量を800~1800g/m<sup>2</sup>とすることが好ましい。

【0014】また、パッカーの上下にゴム製ガイドを取付けることが好ましい。

【0015】また、高圧ホースは、パッカー本体の支持、パッカー本体の上下移動およびパッカーへの窒素ガス供給を兼ねるものであることが好ましい。

【0016】また、離型フィルム層が、ポリオレフィン系フィルムまたは塩化ビニル系フィルムであり、ポリオレフィン系フィルムがポリエチレンフィルムであることが好ましい。

【0017】また、ガスボンベのガスは窒素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガス、酸素および空気からなる群から選ばれたものであることが好ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】最初に本発明で採用されるパッカーの一般的形状について説明する。以下に示すパッカー

は本発明の技術思想を示すための1例であって、水井戸等の規模に応じて適宜変更することができる。

【0019】図1は、外径178mm、長さ2470mmのシングルパッカーに或種の膨脹ゴムエレメント（長さ1700mm）に2~8kgf/cm<sup>2</sup>の内圧をかけたときのエレメント外径を示す図であり、シングルパッカー1の外周に膨脹ゴムエレメント2が付設されている。この例では、膨脹ゴムエレメント2の外径が2kgf/cm<sup>2</sup>のガス圧で200mm、8kgf/cm<sup>2</sup>で300mmに膨張することを示している。

【0020】図2は、同様に長さ1700mmの膨脹ゴムエレメントが、膨張に伴い2kgf/cm<sup>2</sup>のガス圧で1670mm程度に、8kgf/cm<sup>2</sup>で1570mm程度に収縮することが示されている。このシングルパッカー1は固定点3で膨脹ゴムエレメントが固定されている。

【0021】本発明で採用されるパッカーにおいては、上記した膨脹ゴムエレメントの外周面には離型フィルム層が形成される。離型フィルム層は、離型フィルム層上に形成された後述する水中硬化性樹脂を含浸させたガラスマット・ロービングクロス層の、水中硬化性樹脂の硬化後に、ガス抜きして膨脹ゴムエレメントを収縮させ硬化した水中硬化性樹脂含浸ガラスマット・ロービングクロス層をこの層を界面として離型させるためのものである。

【0022】このような使用目的に適合するフィルムとしては、使用目的を満たすものであればどのような材料も使用可能であるが、例えばポリオレフィン系フィルム、塩化ビニル系フィルムが好適なものとして挙げられ、例えば30~100μmの厚さを有し、前記した膨脹ゴムエレメントの使用目的に適合するものが選択されるが、なかでもポリエチレンフィルムの使用が一般的である。

【0023】本発明においては、離型フィルム層上に、セビオライト等の増粘剤を、例えばエポキシ樹脂等の水中硬化性樹脂に混合して塗布することが好ましいが、この工程については後述する。

【0024】本発明においては、離型フィルム層上に水中硬化性樹脂を含浸させたガラスマット・ロービングクロス層を装着する点において特に特徴的である。

【0025】上記したガラスマット・ロービングクロス層の前者の素材としては、チョップドストランドガラスマットが好適なものとして用いられ、所定の長さに切断したストランドをランダム方向に分散させて均一な厚みに積層し、マット状に形成したものであり、全ての方向に対して強度を維持させるためのものである。

【0026】また、ロービングクロスとしては、例えば径10~15μmのガラスフィラメントを集束してストランドとし、これを所定の番手になるように均一に引き揃えて束にしたものであり、主として層の鉛直、水平方向の強度を上げるためのものである。

【0027】最も好適なガラスマット・ロービングクロスは、ガラスマット層とロービングクロス層とを交互に形成させ、例えば3層のガラスマット層と2層のロービングクロス層とにより、例えばガラスマット層のトータル目付け300~900g/m<sup>2</sup>、ロービングクロス層のトータル目付け500~900g/m<sup>2</sup>とし、総体的な目付量を800~1800g/m<sup>2</sup>とするのが一般的であるが、これらの数値は井戸の規模、目的、補修仕様によって変更されることは言うまでもない。上記した好ましいガラスマット・ロービングクロスは、ガラスマ

ットとロービングクロスを交互に積層して3層のガラスマット(3G)と2層のロービングクロス(2G)を形成させた3G2Rのものである。このような3G2Rのガラスマット・ロービングクロスの採用が好ましいものであるとの確認は、同程度の目付量の2層のガラスマットと1層のロービングクロスによる2G1Rの積層体では3Kg f/cm<sup>2</sup>程度の圧力で含液エポキシ樹脂がリークし、一方、同様に積層した4G3Rの積層体では、パ

ッカーを直立させた際、前記増粘剤を混合した水中硬化性樹脂の採用においても、自重により脱落する傾向が認められるからである。しかしながら、このような3G2R積層体の採用は、それぞれの構成材料の使用変更により変動しうるものであることは言うまでもない。

【0028】ガラスマット・ロービングクロスに含浸させるための水中硬化性樹脂は、本発明の使用目的から、水中で硬化し得る樹脂組成物であれば、どのような組成物でも使用可能であり、特定されるものではない。

【0029】しかしながら、なかでもビスフェノールA型エポキシ樹脂を主剤とし変形ポリアミン、変形芳香族ポリアミンを硬化剤としたエポキシ樹脂、および芳香族ポリアミンを主剤としヘキサメチレンジイソシアナートを硬化剤とするポリウレタ樹脂が好適なものとして挙げられる。

【0030】上記したエポキシ樹脂としては、一般的に主剤2と硬化剤1の重量比率で混合して使用するものであり、使用目的上からも、日本水道協会のJWWA-K-135の樹脂溶出試験をクリアする必要がある、エポキシ樹脂の安全性が証明されることにより、飲料水用の井戸にもケーシングパッチ工法の適用が可能である。このような、樹脂は水中下、例えば水温14℃、約24時間以内で硬化可能なものである。

【0031】上記エポキシ樹脂の硬化剤としては、通常、変形ポリアミン、変形芳香族ポリアミン等が用いられ、通常のアミン等の添加剤の添加による硬化促進はされていない。

【0032】上記の主剤と硬化剤を混合したエポキシ樹脂に、必要によりさらに増粘剤を加えて水中硬化性樹脂の含浸組成物が調製されるが、詳細は後述する。

【0033】水中硬化性樹脂として用いられるポリウレタ樹脂としては、芳香族ポリアミンを主剤とし、ヘキサ

メチレンジイソシアナートを硬化剤としたものが一般的に使用され、上記したエポキシ樹脂の場合とほぼ同様に使用される。

【0034】水中硬化性樹脂を含浸させてガラスマット・ロービングクロス層を形成させる方法としては、前記のように、ガラスマット層とロービングクロス層とを交互に形成させ、通常その一層毎に水中硬化性樹脂を含浸させる方法が採用される。すなわち、ガラスマットまたはロービングクロス層に水中硬化性樹脂を含浸させ、その上にロービングクロス層またはガラスマット層を形成させて水中硬化性樹脂を含浸させ、さらに同様の層形成、含浸操作を行い、所定の層形成を実施するものである。

【0035】上記のようにして形成される水中硬化性樹脂含浸ガラスマット・ロービングクロス層における水中硬化性樹脂の総体的な含浸量は300~450g/m<sup>2</sup>であり、前記したガラスマット・ロービングクロスの総体的目付量800~1800g/m<sup>2</sup>との合計目付量は1100~2250g/m<sup>2</sup>となる。

【0036】従って、1つの例における、水中硬化性樹脂含浸ガラスマット・ロービングクロス層の総重量は、例えば1バッカー当り3~5kg程度のものとなる。

【0037】このような自重を有する水中硬化性樹脂ガラスマット・ロービングクロスは、バッカーの膨脹ゴムエレメント外周面に形成させた離型フィルム上に、直接巻付けてガラスマット・ロービング層を形成させる場合は、しばしば形成層の自重により脱落する現象が認められる。

【0038】このため、本発明のケーシングパッチ工法においては、例えばセビオライトのような増粘剤を、前記含浸水中硬化性樹脂液の1/10程度の液量に混合して増粘し、増粘液を上記離型フィルム上に塗付し、しかる後に水中硬化性樹脂含浸ガラスマット・ロービングクロスを巻付けることが好ましい。

【0039】前記した主剤と硬化剤を混合したエポキシ樹脂、ポリウレタ樹脂等の混合組成物に、例えばセビオライト等の増粘剤を混合組成物100重量部に対して25~40重量部、好ましくは30~35重量部を混合し、ガラスマット・ロービングクロス表面を食み出さないように塗布することが好ましい。かくして、含浸水中硬化性樹脂のガラスマット・ロービングクロスからの流れ出しとガラスマット・ロービングクロス層の脱落が防止される。

【0040】ガラスマット・ロービングクロスのバッカーへの固定方法としては、他の方法の採用も考えられるが、水中硬化性樹脂の硬化後バッカーを離脱させる都合上メカニカルな工程方法の採用は好ましくない。

【0041】前記のようにして調製された水中硬化性樹脂含浸ガラスマット・ロービングクロスは、増粘剤を含有する水中硬化性樹脂液を塗付した離型フィルム層上に

巻き付け、さらにマスキングテープをらせん状に巻き付けて固定する。

【0042】なほ、上記のようにして調整されたパッカーの上下には、パッカーを降下する際、水中硬化性樹脂含浸ガラスマット・ロービングクロスがケーシング内面の凹凸、錆、付着物等に直接接することのない様に、ゴム製のガイド（セントライザー）を取付けることが好ましい。

【0043】1例を示せば、φ178mmパッカーのセントライザーとして、45mm幅、10mm厚、590mm長さのゴム板2本をパッカー本体の両端に巻き付け、ビニールテープで強固に固定する方法を示すことができる。

【0044】上記のようにして調製されたパッカー本体は、高圧ホースにより、あらかじめ調査確認した縦型坑内のケーシングリークの位置に降下されるが、ケーシングリークの位置は、あらかじめ工事の前日等に水中テレビカメラによって確認し、深度値を正確に把握しておく必要がある。

【0045】本発明において採用される高圧ホースは、パッカー本体の自重、例えば125kgを支え、パッカーを上下に移動させるとともに、窒素ガス等のガスポンベの圧力を高圧ホースを介してパッカーの膨脹ゴムエレメントを内に伝え膨脹させる機能を有する点において特徴的である。このような機能上の要求から、高圧ホースの最高使用圧力は700kg/cm<sup>2</sup>であり、伸び率は0.5%/100kg程度の超高圧ホースに属するものである。

【0046】更に、これらの機能を高圧ホースのみに依存する理由は、本発明者らの検討によれば、パッカーの吊下げ機能とガスポンベからのガス供給機能とを、それぞれ別個に設けてケーシングパッチ工法を実施する場合は、数百メートルにおよぶ深井戸の環境において、例えばガス供給設備がパッカー吊下げ設備にからみ合い、切断落下する等の支障を招くことが認められたからである。

【0047】上記した高圧ホースの採用は、本発明のケーシングパッチ工法の実施において最も重要な検討課題であり、自重の3倍程度の引張強度を有するホースは超加圧を扱う工法において珍しくはないが、曲げることができるという長所は、伸びるという短所と表裏一体であり、既製のホースの採用においては引張強度の優れたものは構造上伸びが大きく、深度誤差が顕著となり、深井戸内に降下させるのは危険である。従って、引張試験を繰り返し、強度を若干犠牲にすることも伸びが少ないホースを選定することが好ましい。

【0048】高圧ホース5によるケーシングリークの位置への降下は、通常、図3に示すように、三脚9と上部シープ7と下部シープ8の利用により行われる。降下は駆動ウィンチ13、あるいは電動ウィンチ等の作動によ

り行い、パッカー本体はゆっくりと井戸内に降下される。

【0049】高圧ホース5の先端には、高圧ホース5とパッカー本体との接続ジョイントが取り付けられ、パッカーの膨脹ゴムエレメントを膨脹させるためのガス供給路等、またパッカーのセンターパイプを流れる地層水の流路を備えた接続ジョイント4が図4に示すように接続されている。

【0050】図4の(a)はパッカー本体の降下中の状態図である。図中14はケーシングリーク箇所、例えば穴である。パッカー本体の降下は、数百mの深さにおいても正確にリーク箇所に導く必要がある。水中カメラによってあらかじめ測定された深度と、10m毎の目印による高圧ホース5の降下深さを正確に一致させることは必ずしも容易ではない。

【0051】高圧ホースの伸縮と共に、膨脹ゴムエレメントにガスを供給した際に生ずるスラックオフ（SLACKOFF）と呼ばれる浮き上がり現象、例えば300mの深さにおいて7cmのような浮上現象を考慮して実深度を修正する必要がある。すなわち、目標深度＋スラックオフの深度まで降下させ、駆動ウィンチ2を停止させ、固定装置でウィンチを固定する。

【0052】ここにおいて、上記スラックオフ現象について若干説明する。スラックオフとは、パッカーの作動時、すなわち膨脹ゴムエレメントの膨脹時において考慮されるべき、降下位置の推定に関する種々の誤差要因の総括であって、次の様な要因が考慮される。

【0053】①ピストン効果：高圧ホース内へのガス供給による作用効果

②高圧ホースのたわみ効果

③膨脹ゴムエレメントの膨脹による作用効果

④温度差による作用効果：地層水14℃以上、例えば窒素ガス5～10℃

上記のような誤差要因を考慮して補正するための次の様な計算式が知られているが、各因子の定義は省略する。

【0054】トータルスラックオフ

【0055】

【数1】

$$\Delta L = \frac{LF}{EAs} + \frac{r^2 P^2}{8EI(Ws + Wi - Wo)}$$

上記の式により求めた値だけパッカーは浮上することになり、この浮上分を考慮して吊下げ位置を修正する。

【0056】本発明者らの経験によれば、300mを目標深度に設定して

目標深度（300m）＋トータルスラックオフ（0.07m）

で施工した結果、パッチ中央部を299.90mの精度で接着させることに成功している。

【0057】假に目標深度を300mとした場合に、図



5に示すように、水中硬化性樹脂含浸ガラスマット・ロービングクロスのケーシングリーク位置への貼り付け幅は、最小限1mであることが好ましく、目標深度に応じて増大させることが好ましいことを確認した。しかしながら、貼り付け幅の増大は、膨脹ゴムエレメントの自重の増大とともに作業性の制約があることから、長さ2m程度が一応の限界と目されている。

【0058】次にパッチ操作について説明する。図4の(b)は膨脹ゴムエレメントをガス圧により膨張させた状態の状態図であり、次のような手順によって行われる。

【0059】①パッチを行うケーシングパイプの内径を事前に調べ、パッカーの作動圧をパッカーのインフレーションデーターから割り出す。②水中テレビカメラで確認した静水位から目標深度における水柱圧を割り出す。この水柱圧に上記のインフレーションデーター(差圧)を加算し、パッカー作動圧を割り出す。

【0060】このようにして割り出された圧力データに基づき、図3に示した、例えば窒素ポンプのバルブを開け、集合装置1のレギュレーターを調節しながら、窒素ガスを高圧ホース5内に供給する。レギュレーター吐出口のゲージ圧が所定のパッカー作動圧に達した時点で全ての高圧バルブを閉める。一般的作動圧は、例えば、前記した2~8kgf/cm<sup>2</sup>の範囲である。

【0061】なほ、地層圧の高い井戸を補修する場合には、水のポンピング圧力を制御しながら高圧ホースを介してパッカーの膨脹ゴムエレメントを膨脹させることもできる。その際、パッカー作動開始圧力が10kgf/cm<sup>2</sup>以上の高圧用パッカーを用いることが好ましい。なぜならば、地上(0m)から井戸内の水頭(数十m~数百m以深)までの高圧ホース内の水柱圧で、パッカーが降下中に作動し、目標地点に辿り着く前にケーシングパッチを行ってしまうためである。

【0062】本発明において使用される水中硬化性樹脂を含浸させたガラスマット・ロービングクロスは、その主剤と硬化剤との配合比等により調節されるが、通常、配合後24時間、より一般的には8時間程度の硬化時間で硬化が完了する。

【0063】水中硬化性樹脂の硬化が完了した後、パッカー内部と高圧ホース内のガスを放出する。図4(c)は、ガスを放出し、例えば油圧駆動ウィンチ作動により高圧ホース5をゆっくりと巻き取りつつある状態を示す状態図である。

【0064】かくして、水中硬化性樹脂を含浸硬化させたガラスマット・ロービングクロスは、ケーシングリーク位置への貼り付けは完了し、次いで、パッカーを地上に引き揚げ、本発明のケーシングパッチ工法の一応の手順は終了する。

【0065】上記した本発明のケーシングパッチ工法は、管径200~400mm程度で、各種深度の水井戸

等に使用可能であり、一般的に1000m程度の深度のパッチ工法に適用可能であり、さらに高圧ガスポンプ等の使用によって、より深い深度のケーシングパッチ工法の実用化も可能と期待される。

【0066】上記のケーシングパッチ工法は、パッカーと特殊樹脂の組み合わせで安価に施行できるケーシングパッチ技術であり、技術者1名、オペレータ2名で施工が可能となっている。また、改修工事期間も一般的にわずかに2日である。

【0067】

【実施例】以下、実施例により本発明の1つの実施形態を示すが、これらの実施形態に限られるものではない。

【0068】実施例1

外径178mm、長さ2470mmのPETRO METARIC 社製のシングルパッカーに、長さ1700mmの膨脹ゴムエレメントを有する125kg重量のパッカーを用いた。

【0069】膨脹ゴムエレメントの外周面には、50μmの厚さを有する幅1mのポリエチレンフィルム(イワタニマテリアル株式会社製)を端部を重なるように巻き付けシールした。

【0070】離型フィルム層上への水中硬化性樹脂を含浸させたガラスマット・ロービングクロス層の形成は次のように実施した。

【0071】ガラスマットは、所定の長さに切断したチョップドストランドをランダム方向に分散させて均一な厚みに積層しマット状に形成した厚さ0.5mm、360g/m<sup>2</sup>、1040mm幅のMC-380A-104SS(日東紡績株式会社製、商品名)を、ロービングクロスは、10~15μmのフィラメント数百本を集束してストランドとし、これを均一に引き揃えて束にした厚さ0.5mm、588g/m<sup>2</sup>、1000mm幅のWR-570C-100CS(日東紡績株式会社製、商品名)の何れもJIS対応規格品を使用した。

【0072】水中硬化性樹脂としては、主剤としてビスフェノールA型エポキシ樹脂SSJ-100B主剤(株式会社ソテック製、商品名)、硬化剤として変形ポリアミン、変形芳香族ポリアミン使用のSSJ-100B硬化剤(株式会社ソテック製、商品名)を100:55の割合で混合使用した。このものは日本水道協会のJWWA K135の樹脂溶出試験規格の合格品であり、水中下、水温14℃における硬化時間は約24時間である。

【0073】ロール状に巻かれたガラスマットを3枚分切断する。切断長さは、ケーシングパイプの内径から円周を割り出し、その円周に1.27倍した値とする。また、ロール状に巻かれているロービングクロス2枚分を切断する。切断幅は同様に円周に1.27倍した値とする。

【0074】エポキシ樹脂の保温ケース(20℃以上)からエポキシ樹脂を取り出し、ガラスマット・ロービン

グロス層の面積に対し、 $2.0\text{ L/m}^2$ の主剤と $1.1\text{ L/m}^2$ の硬化剤を混合し、作業台上にブルーシートを敷き、その上にポリエチレンシートを貼り、さらに1枚目のガラスマットを置き、主剤と硬化剤を混合しエポキシ樹脂を軽くローラーでマット全体に塗り、専用の豚毛ローラーで脱泡する。

【0075】エポキシ樹脂を含浸させたガラスマット上に、ロービンググロスの1枚目を乗せ、エポキシ樹脂を含浸させる。同様に軽くローラーでマット全体に塗り、専用の豚毛ローラーで脱泡する。

【0076】以下同様に2枚目のガラスマット、2枚目のロービンググロスのように順次含浸脱泡させ、ガラスマット3枚とロービンググロス2枚を交互に組み合わせたエポキシ樹脂含浸マットが完成する。

【0077】次に全使用量の10%にあたる残部のエポキシ樹脂に、セピオライト、ミルコンMS-2（昭和鉱業（株）製、商品名）をエポキシ樹脂100重量部に対し30～35重量部となるように混合して粘性を高め、膨脹ゴムエレメントのポリエチレンフィルム表面にセピオライト入りエポキシ樹脂を塗る。

【0078】上記のようにして得られたエポキシ樹脂含浸ガラスマット・ロービンググロスのセンターを、前記バックカーの膨脹ゴムエレメントのセンタに合わせ、膨脹ゴムエレメント上に巻き付け、マスキングテープによりしっかり固定した。

【0079】エポキシ樹脂の主剤と硬化剤を混合してから1時間経過するまでこの状態を維持し、次の作業に移行した。

【0080】バックカー1のケーシング6内（11-3/4" CGS、内径279.4mm、外径298.5mm）への吊り下げには、次のような高圧ホース5を使用した。高圧ホースJAS08（プリジストンフローテック株式会社製、商品名）、最高使用圧力700kgf/cm<sup>2</sup>、破壊圧力2000kgf/cm<sup>2</sup>、内径12.8mm、外径21.2mm、重量710g/m。

【0081】高圧ホース5の先端には、バックカー1に接続させるための接続ジョイント4が接続されている。

【0082】図3に示す集合装置11としては、6本の窒素ボンベ12を使用した。通常、窒素ボンベ3本で2回のケーシングパッチが可能であるので、残りの3本はバックアップ用とした。仕様は7000L型、充填圧150kscである。

【0083】油圧駆動ウィンチ13としては、ブレーキにはバンドブレーキが使用され、またこれとは別にドラムの回転を停止させる装置が側面に配置した。これはバンドブレーキが緩んでもドラムを回転させないためのものである。マルマ重車両（株）の740m巻取量、巻取速度25.7m/minのものをを使用した。

【0084】テンションメーター10としては、ロードセルより送られた荷重信号を架装車両内のテンションメ

ーターに表示し、バックカー吊り下げ荷重をオペレーターに知らせるようにしてある。テンションセンサー型式LT-2TFを（創販（株）製、商品名）を使用した。

【0085】バックカー1の吊り下げ、撤収の作業手順としては次のように実施した。

【0086】テンションメーター10用のロードセルを三脚9の上部に取り付ける。ロードセル下部のフックに高圧ホース5用の上部シープ7を取り付ける。三脚の下部に高圧ホース用の下部シープ8を取り付ける。

10 【0087】バックカー5本体の上下の両端にゴム板をセントライザーとしてテープで固定する。バックカー上部のセンターパイプのボックス部に接続金具を取り付ける。接続ジョイント4とインフレポート（バックカー上部）を専用的高圧ラインで接続する。

【0088】上部シープ7から降ろした高圧ホース6とバックカー1のセンターパイプ先端の接続ジョイント4と接続する。

20 【0089】油圧駆動ウィンチを動作させ、テンションメーターによりバックカー1の作動状態を確認しながらケーシング6内にゆっくりと降下させる。

【0090】バックカー本体を降ろしながら、高圧ホースの測長を行う。測長の方法は、ステンレス製の巻き尺で10m毎に印しを付け、加算していく。目標深度へとバックカー1本体を降ろす。目標深度は、前日に水中テレビカメラで確認した穴（ケーシングリーク箇所）の深度値であり、深度は、カメラ車搭載のカウンター値300mを採用した。バックカー本体に窒素ガスを6kgf/cm<sup>2</sup>となるように供給したところスラックオフと呼ばれるバックカーの上昇作用が発生した。

30 【0091】スラックオフは一般に採用される前記計算式により求めたところ0.07mと算出され、これにより目標深度+全スラックオフの値までバックカー本体を降ろし、バンドブレーキでウィンチを停止させ、ウィンチ側面にある固定装置（ピン）でウィンチを固定した。

【0092】窒素ガスを供給してから24時間経過後、集合装置のリリースバルブを開き、バックカー内部と高圧ホース内の窒素ガスを放出した。リリースバルブからの窒素ガスの放出が完全に終了したかどうかを確認した後、架装車両のエンジンを始動させ、PTOを入れ油圧装置を動作させ、油圧駆動ウィンチ側面の固定装置（ピン）を解除し、さらに油圧駆動ウィンチのバンドブレーキを解除し、高圧ホースをゆっくりと巻き取り、バックカー本体を地上へと引き揚げた。

【0093】バックカーの引き揚げの際は、テンションメーターの値に注意を払いながら作業を行い、バックカーを地上に引き揚げ、ケーシングパッチ作業は終了した。

40 【0094】ケーシングパッチ工事の終了後、再度テレビカメラの挿入により補修箇所の状態を確認したところ、エポキシ樹脂硬化ガラスマット・ロービンググロスは補修箇所全域において固着していることが認められ

た。また、その後の揚水量は、故障前の平均値に回復したことが認められた。

【0095】上記の実験により次の事実が確認された。

【0096】1. バッカー吊り下げ精度は、前記したように、299.90mであることが確認された。

\*【0097】2. エポキシ樹脂含浸硬化ガラスマット・ローピングクロスの強度について、通常の硬質塩ビ管およびFRPケーシングパイプと仕様を同一にして対比し、次表の結果を得た。

【表1】

試験項目	実施例1の試料	硬質塩ビ管	FRPケーシングパイプ
引張強さ (kgf/mm <sup>2</sup> )	23.92	5~6	15
圧潰強さ (kgf/mm <sup>2</sup> )	11.48	8~9	19

上記のように実施例1の試料は、FRPケーシングパイプとほぼ同等の強度を有するものである。

【0098】3. 地上における水中硬化実験では、次の実験事実が確認された。

【0099】すなわち、φ300mmのケーシングに、φ65mm、φ30mmおよび10×50mmの円形の穴および短形状の穴を上下250mm間隔で穿ち、それぞれの穴にφ65mm、φ30mmおよび10×50mm鉄製ソケットを溶接し、鉄製ソケット側からの外圧により、エポキシ樹脂水中硬化ガラスマット・ローピングクロス層の耐圧強度を試験し、次のような耐圧強度を得た。

【0100】

φ65mm 11kgf/cm<sup>2</sup>

φ30mm 19kgf/cm<sup>2</sup>

10×50mm 31kgf/cm<sup>2</sup>

上記の結果から、一分に地層圧に耐え得ることが示された。

【0101】

【発明の効果】深井戸等のケーシングリークの閉塞ないしは補修には、いわゆるパイプ・インパイプの工法が採用され、一回り小さなケーシングとなり、揚水量その他の性能の低下を余儀なくされてきたが、本発明のケーシングパッチ工法の採用により、ケーシング径の低下を招くことなく、1両日中に補修工事を完了させることができることが確認されたので極めて有用なケーシングパッチ工法と言える。

【図面の簡単な説明】

※

※【図1】膨脹ゴムエレメント内のガス圧と膨脹ゴムエレメント外径との関係を示す図。

【図2】同ガス圧と膨脹ゴムエレメント長さとの関係を示す図。

【図3】バッカーの吊り下げ装置の1例を示す図。

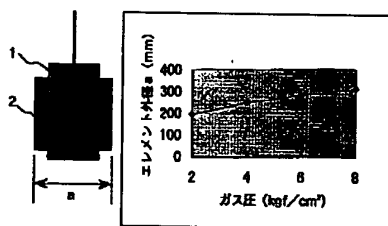
【図4】バッカーの吊り下げ時(a)、膨脹ゴムエレメントの膨脹時(b)、および補修ならびにバッカー回収時(c)の状態を示す図。

【図5】目標深度300mにおける吊下げ精度と貼り付け幅との関係を示す図。

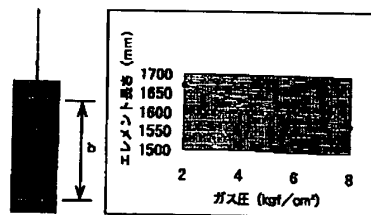
【符号の説明】

- 1 バッカー
- 2 膨脹ゴムエレメント
- 3 エポキシ樹脂含浸ガラスマット・ローピングクロス
- 4 接続ジョイント
- 5 高圧ホース
- 6 ケーシング
- 7 上部シーブ
- 8 下部シーブ
- 9 三脚
- 10 テンションメータ
- 11 集合装置
- 12 ガスボンベ
- 13 ウィンチ
- 14 ケーシングリーク箇所(穴)
- 15 セントラライザー

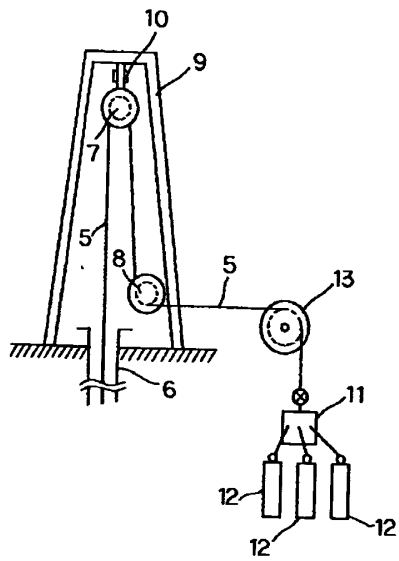
【図1】



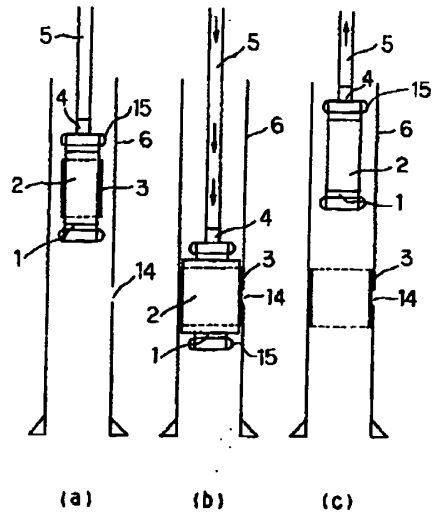
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

